(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2018-202607
(P2018-202607A)
(43)公開日 平成30年12月27日(2018.12.27)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B25J 15/08	(2006.01)	B２５Ｊ	15/08	J	３Ｃ７０７
		B２５Ｊ	15/08	K	

審査請求 有 請求項の数 11 ＯＬ （全 13 頁）

(21)出願番号 特願2018-145653(P2018-145653)
(22)出願日 平成30年8月2日(2018.8.2)
(62)分割の表示 特願2016-547866(P2016-547866)の分割
原出願日 平成27年1月22日(2015.1.22)
(31)優先権主張番号 1450532
(32)優先日 平成26年1月22日(2014.1.22)
(33)優先権主張国 フランス(FR)

(71)出願人 311003754
ソフトバンク・ロボティクス・ヨーロッパ
ＳＯＦＴＢＡＮＫ ＲＯＢＯＴＩＣＳ ＥＵＲＯＰＥ
フランス国、７５０１５・パリ、リュ・デュ・コロネル・ピエール・アビア・４３
(74)代理人 110001173
特許業務法人川口國際特許事務所
(72)発明者 ジェレミー・ラビル
フランス国、７５０１５・パリ、リュ・デュ・コロネル・ピエール・アビア・４３、アルデバラン・ロボティクス気付
(72)発明者 バンサン・クレール
フランス国、９２１４０・クラマール、リュ・シェフ・ドゥ・ビル、１９
最終頁に続く

(54)【発明の名称】指が改良されたヒューマノイドロボットに設けることが意図された手

(57)【要約】 （修正有）
【課題】本発明は、ヒューマノイドロボット向けの手に関する。異なる形状の対象物を把持するための適応性を保持しつつ、製造を単純化する。
【解決手段】手は、手のひらと、手のひらに連接された少なくとも１本の指（１４）とを備え、指（１４）は、少なくとも１つの指骨（２１、２２、２３）と、指骨（２１、２２、２３）を手のひらに連結する関節（２７、２８、２９）とを備え、指骨（２１、２２、２３）は、主方向（３１、３２、３３）に延在する。関節（２７、２８、２９）は、いくつかの自由度を可能にする弾性接合片（３５、３６、３７）を備える。手は、接合片（３５、３６、３７）によって可能になる自由度のうちの回転自由度のための動力化手段（５０、５１）を備え、動力化された回転自由度は、指骨（２１、２２、２３）の主方向（３１、３２、３３）に直角の軸（４１、４２、４３）の周りの相対的な動きを可能にする。
【選択図】図３

FIG.3

【特許請求の範囲】
【請求項１】
手のひら（１１）と、前記手のひらに連接された少なくとも１本の指（１３、１４、１５、１６、１７）とを備えたヒューマノイドロボット向けの手（１０）であって、前記指（１３、１４、１５、１６、１７）が、少なくとも１つの指骨（２１、２２、２３）と、前記指骨（２１、２２、２３）を前記手のひら（１１）に連結する関節（２７、２８、２９）とを備え、前記指骨（２１、２２、２３）が主方向（３１、３２、３３）に延在する手であって、前記関節（２７、２８、２９）が、いくつかの自由度を可能にする弾性接合片（３５、３６、３７）を備えることと、前記手（１０）が、前記接合片（３５、３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの回転自由度のための動力化手段（５０、５１）を備え、動力化された前記回転自由度が、前記指骨（２１、２２、２３）の前記主方向（３１、３２、３３）に直角の軸（４１、４２、４３）の周りの相対的な動きを可能にすることと、前記接合片（３５、３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの他の自由度が、動力化されないことと、前記弾性接合片（３５、３６、３７）が、中立位置であって、前記動力化手段が、関係する前記弾性接合片（３５、３６、３７）を備える前記関節（２７、２８、２９）の角度移動を前記中立位置の両側で可能にするように画定された中立位置を有することとを特徴とする手。
【請求項２】
前記指（１３、１４、１５、１６、１７）が複数の連続する指骨（２１、２２、２３）を備え、２つの連続する指骨（２１、２２、２３）が関節（２８、２９）によって連結されることと、２つの連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する１つの前記関節または複数の前記関節（２８、２９）それぞれが、前記２つの連続する指骨（２１、２２、２３）間のいくつかの自由度を可能にする弾性接合片（３６、３７）を備えることと、前記手（１０）が、前記連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する前記接合片（３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの回転自由度のための動力化手段（５０、５１）を備え、動力化された前記回転自由度が、前記２つの連続する指骨（２１、２２、２３）の前記主方向（３１、３２、３３）に直角の軸（４２、４３）の周りにおける前記２つの連続する指骨（２１、２２、２３）の相対的な動きを可能にすることと、前記連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する前記接合片（３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの他の自由度が、動力化されないことと、前記連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する各接合片（３６、３７）が、中立位置であって、前記動力化手段が、関係する前記弾性接合片（３６、３７）を備える前記関節（２８、２９）の角度移動を前記中立位置の両側で可能にするように画定された中立位置を有することとを特徴とする、請求項１に記載の手。
【請求項３】
異なる前記弾性接合片（３５、３６、３７）がそれぞれ、前記手のひら（１１）から離れるにつれて低下する剛性を有することを特徴とする、請求項２に記載の手。
【請求項４】
前記動力化手段が、前記少なくとも１本の指（１３、１４、１５、１６、１７）の前記関節（２７、２８、２９）すべてに共通のアクチュエータ（５０）を備えることを特徴とする、請求項２または３に記載の手。
【請求項５】
各指骨（２１、２２、２３）が剛性電機子（４５、４６、４７）を備えることと、前記動力化手段が、各剛性電機子（４５、４６、４７）内に案内されたケーブル（５１）を備え、前記ケーブル（５１）が、１つの指骨（２１、２２、２３）から、前記動力化された回転自由度の前記軸（４１、４２、４３）から離れた次の指骨まで通ることと、前記ケーブル（５１）が前記共通のアクチュエータ（５０）によって作動することを特徴とする、請求項４に記載の手。
【請求項６】
前記剛性電機子（４５、４６、４７）が２つの部分（４５ａ、４５ｂ、４６ａ、４６ｂ

、４７ａ、４７ｂ）で形成され、前記２つの部分（４５ａ、４５ｂ、４６ａ、４６ｂ、４７ａ、４７ｂ）の間に前記ケーブル（５１）が案内されることを特徴とする、請求項５に記載の手。

【請求項７】
前記共通のアクチュエータ（５０）が、複動アクチュエータであることを特徴とする、請求項４～６のいずれか一項に記載の手。

【請求項８】
前記指骨（２１、２２、２３）が、剛性電機子（４５、４６、４７）と、前記指（１４）の内面（５３）に位置付けされた可撓片（５６、５７、５８）とを備えることを特徴とする、請求項１～７のいずれか一項に記載の手。

10

【請求項９】
前記指骨（２１、２２、２３）が、前記指（１３、１４、１５、１６、１７）の外面（５４）に位置付けされた外皮（６５、６６、６７）を備えることと、前記外皮（６５、６６、６７）および前記可撓片（５６、５７、５８）が、前記剛性電機子（４５、４６、４７）の埋込部、前記可撓片（５６、５７、５８）の埋込部、および前記外皮（６５、６６、６７）の埋込部を作るように作られた相補的形状を備えることとを特徴とする、請求項８に記載の手。

【請求項１０】
前記可撓片（５６、５７、５８）が、前記剛性電機子（４５、４６、４７）を囲む２つの部分（５６ａ、５６ｂ、５７ａ、５７ｂ、５８ａ、５８ｂ）から形成されることを特徴とする、請求項８または９に記載の手。

20

【請求項１１】
前記可撓片（５６、５７、５８）、および１つの前記接合片または複数の前記接合片（３５、３６、３７）が、それらを縦方向に半々にまとめる（３５ａ、５６ａ、３６ａ、５７ａ、３７ａ、５８ａ；３５ｂ、５６ｂ、３６ｂ、５７ｂ、３７ｂ、５８ｂ）ことによって作られることを特徴とする、請求項８～１０のいずれか一項に記載の手。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明はヒューマノイドロボット向けの手に関する。

30

【背景技術】
【０００２】
人間の手は、人体の中で極めて複雑な部分である。人間の手は、手のひらの周りに連接された複数の指を備える。さらに、各指は、相互に連接された複数の指骨を有する。各関節は、筋肉によって動力化される。手の様々な関節によって特に、様々な形状の対象物を把持することができる。人間の機能性に最高に近づけるために、ヒューマノイドロボットにおいて多くの試みがなされてきた。手の動きをロボットにおいて再現するには、様々な対象物を確実に把持するための、多数の独立したアクチュエータが必要である。これにより、設けるべき独立したアクチュエータの数の点、および連携して制御しなければならないこれらの異なるアクチュエータの駆動の点の両方で、ロボットがより複雑になる。

40

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００４－９０１９３号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明は、異なる形状の対象物を把持するための適応性を保持しつつ、ヒューマノイドロボットの手の製造を単純化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【０００５】
この目的のために、本発明の主題は、手のひらと、手のひらに連接された少なくとも１本の指とを備えたヒューマノイドロボット向けの手であって、指が、少なくとも１つの指骨と、指骨を手のひらに連結する少なくとも１つの関節とを備え、指骨が主方向に延在する手であって、関節が、いくつかの自由度を可能にする弾性接合片を備えることと、手が、接合片によって可能になる自由度のうちの回転自由度のための動力化手段を備え、動力化された回転自由度が、指骨の主方向に直角の軸の周りの相対的な動きを可能にすることと、接合片によって可能になる自由度のうちの他の自由度が、動力化されないこととを特徴とする手である。
【０００６】
手の各指は、複数の連続する指骨を備えることができ、２つの連続する指骨は、指骨を手のひらに連結する接合片と同様の弾性接合片を備える関節によって連結される。
【０００７】
各弾性接合片は、中立位置であって、動力化手段が、関係する弾性接合片を備える関節の角度移動を中立位置の両側で可能にするように画定された中立位置を有することが有利である。
【０００８】
本発明では、各関節内に弾性接合片が存在することによって、遭遇する可能性のある対象物の形状への指の追従性を改善することができる。指の追従性は、指にかかる応力および力に適応する指の能力であることが理解されるべきである。
【０００９】
添付図面によって示す、例として挙げる実施形態の詳細な説明を読むことで、本発明が一層よく理解され、他の利点が明らかになる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】ヒューマノイドロボット向けの手の斜視図である。
【図２】図１の手に備えられる指の斜視図である。
【図３】図２の指の縦断面を示す。
【図４】図２の指の分解図を示す。
【図５】図２の指の横断面を示す。
【図６Ａ】障害物に遭遇した時の指の追従性を示す。
【図６Ｂ】障害物に遭遇した時の指の追従性を示す。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
明瞭にするために、異なる図において、同じ要素には同じ参照符号を付す。
【００１２】
図１は、ヒューマノイドロボット向けの手１０を示す。手１０は、手のひら１１と、５本の指１３～１７とを備える。指は、指１３～１７の間に対象物を把持することができるように、手のひら１１に連接される。人間の手のように、指１３は親指である。手で把持した対象物は、親指１３と他の指１４～１７との間に保持される。本発明は、５本の指を有する手に限定されない。指の数は、手の設計を単純化するために減らすことができ、または、特定の対象物を把持することができるように増やすことさえできる。
【００１３】
図２は、手１０に備えられる指の斜視図を示す。この指は、３つの連続する指骨２１、２２および２３を備える人差し指１４である。指骨は、手１０のひら１１に対して直列に連接される。より具体的には、指骨２１は、手のひら１１に連接される。指骨２２は、指骨２１に連接される。指骨２３は、指骨２２に連接され、指１４の自由端を形成する。３つの指骨２１、２２および２３は、人間の指の形に似せて画定される。指の数について前に述べたように、本発明の範囲から逸脱することなく、別の数の指骨を有する指を画定して、手の設計を容易にするために指骨の数を減らし、または手の特定の使用のために指骨

の数を増やすことができる。
【００１４】
　より一般的には、本発明の手は、対象物を把持することを可能にするクランプによって形成することができる。クランプは、把持した対象物と複数の点で接触可能にする、連接された複数の指骨を備えた少なくとも１本の可動指を備える。この多関節指に対向して、固定指、または直接的に、手のひらを配置することができる。
【００１５】
　指骨２１が手のひら１１に連接されることは、上記から分かっている。図２では、例えばクリップ２６によって、手のひら１１に固定するように意図される取付片２５を見ることができる。指１４の関節は、指骨２１と取付片２５との間に作られる。機能の点から、取付片２５は、手のひら１１に一体化している部分を形成する。
【００１６】
　以下の説明では、人差し指１４について説明する。明らかに、本発明は、指１４～１７のそれぞれ、および親指１３にさえ実施することができる。
【００１７】
　図３は、指１４の縦断面を示す。取付片２５と指骨２１との間の関節には、参照符号２７を付す。指骨２１と２２との間の関節には参照符号２８を付し、指骨２２と２３との間の関節には参照符号２９を付す。
【００１８】
　示す例では、他の指１３、１５、１６および１７も、指１４と同様である。指１３、１５、１６および１７はそれぞれ、複数の連接された指骨、例えば人体構造に近づけるために３つの指骨を備える。
【００１９】
　指骨２１、２２および２３のそれぞれは、主方向、それぞれ３１、３２および３３に延在する。指１４は、指骨同士、および手のひら１１に対して第１の指骨２１を相互に連接することを可能にする弾性接合片を備える。接合片は、関節２７、２８および２９を形成する。より具体的には、接合片３５は、取付片２５、ひいては手のひら１１を第１の指骨２１に連結する。接合片３６は、指骨２１と２２とを連結する。接合片３７は、指骨２２と２３とを連結する。接合片３５は、第１の指骨２１と手のひら１１との間のいくつかの自由度を可能にする。接合片３６および３７は、接合片３６および３７のそれぞれが連結する２つの連続する指骨間のいくつかの自由度を可能にする。接合片３５、３６および３７はそれぞれ、剛性部分に埋め込まれた一塊の弾性材料から形成され、剛性部分の間に接合片３５、３６および３７が配置される。接合片は、接合片が連結する２つの剛性片の間のいくつかの自由度、主に、３つの回転、また、移動距離が短い３つの平行移動を可能にする。
【００２０】
　関節２７、２８および２９のそれぞれに対して、回転の１つが動力化され、関係する接合片によって可能になる他の自由度は、動力化されない。言いかえれば、手１０は、関係する関節の接合片によって可能になる自由度のうちの回転自由度のための動力化手段を備える。
【００２１】
　動力化された回転は、２つの隣接する指骨の主方向に直角の軸、すなわち関節２８の軸４２および関節２９の軸４３の周りに起こる。第１の指骨２１と手のひら１１との間の関節２７については、動力化された回転は、方向３１に直角、かつ取付片２５の主方向を形成する軸３４に直角の軸４１の周りに起こる。主方向３４は、手のひら１１に対して固定される。
【００２２】
　接合片によって可能になる異なる自由度は、手１０がつかみ、またはぶつかる可能性のある様々な対象物の形状に適応するある程度の柔軟性を指１４に可能とする。この柔軟性によって、手が遭遇する可能性のある対象物の形状への手の追従性を改善することができ

る。本発明によって、手は、それにかかる応力および力に適応する手の能力を改善する。
【００２３】
異なる弾性接合片３５、３６および３７は、同一であり得、したがって、同一の剛性を有し得る。代替方法として、異なる弾性接合片３５、３６および３７はそれぞれ、手のひら１１から離れるにつれて低下する剛性を有する。この剛性の低下によって、各指骨２１、２２および２３が手１０で把持した対象物にかける力を調整することができる。
【００２４】
各関節の剛性は、関係する関節によって可能になる自由度に応じて異なり得る。剛性の低下は、動力化された自由度および／または他の動力化されない自由度のみに関係し得る。

10

【００２５】
各指骨は、剛性電機子を備える。より具体的には、指骨２１は剛性電機子４５を備え、指骨２２は剛性電機子４６を備え、指骨２３は剛性電機子４７を備える。接合片３５は、取付片２５内および剛性電機子４５内に埋め込まれる。接合片３６は、剛性電機子４５および４６内に埋め込まれる。接合片３７は、剛性電機子４６および４７内に埋め込まれる。接合片３５、３６および３７の柔軟性は、それぞれの埋込部の間で得ることができる。例えばシリコーン系材料などの、同じ材料で３つの接合片３５、３６および３７を作ることができる。剛性の低下は、それぞれの埋込部の間の接合片を薄くすることによって得ることができる。より一般的には、各関節の剛性は、関係する接合片の形状の画定によって得ることができる。

20

【００２６】
単一の自由度による動力化は、指骨間、および手のひら１１と第１の指骨２１との間の関節それぞれに対して自律的に行うことができる。有利には、動力化手段は、指１４の関節２７、２８および２９すべてに共通のアクチュエータ５０を備える。共通のアクチュエータ５０によって、手の設計および駆動を単純化することができる。接合片３５、３６および３７における剛性の低下と共に、共通のアクチュエータ５０は、手１０で把持する対象物を覆って指の端部を対象物に対してより良好に閉じ得ることによって、対象物の把持を改善することを可能にする。より具体的には、共通のアクチュエータ５０からの同じ命令に対して、接合片３５、３６および３７の剛性は低下していくために、手のひら１１から離れるにつれて、関節２７、２８および２９それぞれの角変位が増加する。共通のアクチュエータと関連付けられた剛性の低下はまた、指の関節すべての進歩的な開閉運動力学を得ることを可能にする。この運動力学は、人間の指の運動力学に類似しており、人間の指は、独立した筋肉によって動かされる。本発明による、また単一のアクチュエータによって動かされる指は、指骨と同じ数のアクチュエータを有するロボット化された指より、はるかに駆動しやすい。

30

【００２７】
共通のアクチュエータ５０を実装する例示的実施形態として、動力化手段は、各剛性電機子４５、４６および４７内、ならびに取付片２５内に案内されたケーブル５１を備える。ケーブル５１は、取付片２５を通って第１の指骨２１まで、そして１つの指骨から、動力化された回転自由度の軸から離れた次の指骨まで通る。ケーブル５１は、共通のアクチュエータ５０によって作動する。図３は、指骨２３の剛性電機子４７内におけるケーブル５１の案内部から軸４３を離す距離ｄを示す。この距離ｄによって、ケーブル５１が共通のアクチュエータ５０で引っ張られた時に関節２９のモータトルクを得ることができる。

40

【００２８】
ケーブル５１は、最後の指骨２３の剛性電機子４７に埋め込むことができ、指１４の内面５３、すなわち把持すべき対象物と接触するように意図された面に沿ってのみ手のひら１１まで延在し得る。次いで、手のひら１１内に位置付けされた共通のアクチュエータ５０は、ケーブル５１を引っ張って指１４を閉じることができる単動アクチュエータである。ケーブル５１を緩めると、接合片３５、３６および３７の剛性によって、指１４を再び開くことができる。代替方法として、共通のアクチュエータ５０は、複動アクチュエータ

50

にすることができる。複動アクチュエータ５０と関連付けられたケーブル５１が実装される場合、ケーブル５１は、内面５３に沿って、および内面５３に対向する指１４の外面５４に沿って延在する。ケーブル５１は、指１４の両方の面５３および５４に対して、軸４１、４２および４３から同じ距離ｄをとって延在し得る。次いで、複動アクチュエータ５０によって、内面５３側のケーブル５１を引っ張って指１４を閉じ、または外面５４側のケーブル５１を引っ張って指１４を開くことができる。

【００２９】

アクチュエータ５０がケーブル５１にかける力は、異なる接合片３５、３６および３７の弾性変形に比例する。アクチュエータがかけることができる最大力は、完全に開いている指、または完全に閉じている指のいずれかに対して、すなわち関節２７、２８および２９の最大角位置のうちの１つにおいて得られる。把持すべき対象物を覆って指を閉じる場合には、把持した対象物を手１０内に保持するために対象物にかけることが望ましい力を考慮することも必要である。

【００３０】

アクチュエータがかけなければならない最大力を制限するために、ケーブル５１に力がかからない、指の中立位置を画定することができる。この中立位置は、接合片３５、３６および３７それぞれの静止時の形状に依存する。例えば、弾性接合片３５、３６および３７のそれぞれは、中立位置であって、動力化手段が、関係する弾性接合片３５、３６または３７を備える関節２７、２８または２９の角度移動を中立位置の両側で可能にするように画定された中立位置を有する。

【００３１】

中立位置は、手１０のひら１１の方へ完全に折り曲げられた位置、および方向３１～３４が一直線になる時の最大伸長の位置である、その２つの極限位置の間の、指１４の中間移動距離として画定することができる。また、この中立位置をずらして、指１４が伸びるか、折れ曲がるかの動力化された動きのうちの一方を有利にすることができる。例えば、指から、把持した対象物上へ十分な力を与えるために、中立位置を最大伸長位置よりも、折り曲げられた極限位置に近づけて画定することができる。

【００３２】

有利には、各指骨２１、２２および２３は、指１４の内面５３に位置付けされた可撓片、それぞれ５６、５７および５８を備える。例えばシリコーン系材料で作られたこれらの可撓片は、手１０で把持する対象物と接触して変形することにより、指骨２１、２２および２３のそれぞれと、把持した対象物との接触面領域を増加させることができる。可撓片５６、５７および５８を作るのに選択される材料は、把持した対象物との密着を改善することを可能にする表面特性を有し得る。シリコーン系材料は、この機能を発揮するのによく適している。より一般的には、可撓片５６、５７および５８によって、指１４による対象物の把持を改善することができる。

【００３３】

図４は、指１４の分解斜視図を示す。示す例では、指骨２１、２２および２３のそれぞれに対して、剛性電機子が、２つの部分、それぞれ剛性電機子４５は４５ａおよび４５ｂ、剛性電機子４６は４６ａおよび４６ｂ、ならびに剛性電機子４７は４７ａおよび４７ｂで形成される。各電機子については、２つの部分の間にケーブル５１を案内するために、２つの部分によって、指１４の取付けを単純化することができる。指骨２１、２２および２３のそれぞれについて、２つの部分は、関係する指骨の主方向の両側に主に延在する。

【００３４】

図４では、ケーブル５１は、各指骨の２つの部分の間に案内して取り付ける前は直線であることが示される。ケーブル５１は、ケーブル５１上に固定された突起部を形成する端部取付具であって、突起部それぞれにケーブル５１の先端部を動かなくさせる端部取付具を備える。示す例では、ケーブル５１は、３つの端部取付具６１、６２および６３が成形され、またはかしめられる鋼線束から形成することができる。端部取付具６１および６３はそれぞれ、ケーブル５１の端部のうちの一方に固定される。アクチュエータ５０が複動

式である場合、端部取付具６１および６３によって、アクチュエータ５０は、ケーブル５１の端部のそれぞれを引っ張ることができる。端部取付具６２によって、ケーブル５１を最後の指骨２３の剛性電機子４７内で動かなくすることができ、端部取付具６２は、指１４の動きの所望の振幅に応じて、ケーブル５１の真ん中に実質的に固定し、または真ん中に対してずらすことができる。より具体的には、端部取付具６２は、最後の指骨２３の端部に位置付けられることが有利である。図３は、方向３１～３４が一直線になる伸ばされた位置と、手のひら１１の方へ折り曲げられた位置との間の中央位置の指１４を示す。中央位置では、指１４の伸長を可能にするケーブル５１の部分５１ｂの長さは、指１４を折り曲げることを可能にするケーブル５１の部分５１ｂの長さより長い。ケーブル５１の部分５１ａおよび５１ｂは、端部取付具６２の両側に位置する。

【００３５】
代替方法として、それぞれが指１４の極限位置のうちの一方へ動作する２本の別個のケーブルを適合させることができる。２本の別個のケーブルは、部分５１ａおよび５１ｂのそれぞれに対応する。

【００３６】
有利には、各指骨２１、２２および２３は、指１４の外面５４を覆う外皮、それぞれ６５、６６および６７を備える。

【００３７】
有利には、指骨２１、２２および２３のそれぞれに対して、外皮および可撓片は、電機子の埋込部、可撓片の埋込部、および外皮の埋込部を作るように作られた相補的形状を備える。対応する可撓片を変形させることによって、各埋込部を作ることができる。したがって、ねじなどの固定補助具に頼らない。

【００３８】
図５は、指１４の指骨２１における横断面を示す。他の指骨２２および２３も、同様の断面を有する。

【００３９】
有利には、指１４の製造および組立てを容易にするために、指骨２１、２２および２３のそれぞれに対して、可撓片は、剛性電機子を囲む２つの部分で形成される。より具体的には、可撓片５６は、２つの部分５６ａおよび５６ｂから形成される。可撓片５７は、２つの部分５７ａおよび５７ｂから形成され、可撓片５８は、２つの部分５８ａおよび５８ｂから形成される。各可撓片の２つの部分は、剛性電機子を囲む。指骨２１、２２および２３のそれぞれに対して、可撓片の２つの部分は、関係する指骨の主方向の両側に主に延在する。この配置は、図５においてはっきり見ることができる。

【００４０】
有利には、異なる可撓片および異なる接合片は、それらを縦方向に半々にまとめることによって作ることができる。弾性接合片３５、３６および３７は、それらの動力化されない自由度によって、接合片３５、３６および３７に応力が全くかからない場合には、異なる指骨の主方向３１、３２および３３、ならびに取付片２５の主方向３４が、指１４の縦面と呼ばれる平面内に残るように画定することができる。これは図３の断面である。半々にまとめることは、縦面の両側で行われる。

【００４１】
より具体的には、接合片３５、３６および３７は、可撓片５６、５７および５８の場合にように、２つの部分で作ることができる。接合片３５は、２つの部分３５ａおよび３５ｂから形成される。接合片３６は、２つの部分３６ａおよび３６ｂから形成される。接合片３７は、２つの部分３７ａおよび３７ｂから形成される。部分３５ａ、５６ａ、３６ａ、５７ａ、３７ａおよび５８ａは、例えばシリコーンの単一の成形品で作ることができる。同様に、部分３５ｂ、５６ｂ、３６ｂ、５７ｂ、３７ｂおよび５８ｂも、一体にまとめることができる。異なる片をまとめることは、複数の機能、すなわち指１４による対象物の把持および指１４の各関節の柔軟性を改善することを同一機械片の中に組み合わせることによって、指の製造を単純化することを可能にする。

【００４２】
図６Ａおよび図６Ｂは、障害物に遭遇した時の指の追従性を示す。図６Ａでは、人差し指が伸びた状態の手１０を示す。対象物６０は、手１０に接触することなく、手から離れて位置する。指１４の動力化によって、図６Ａおよび図６Ｂの平面に実質的に直角の動きで指１４を折り曲げることができる。図６Ｂでは、人差し指１４は、対象物６０と接触し始める。手１０の相対的な動きおよび対象物６０の相対的な動きは、図６Ａおよび図６Ｂの平面内で起こる。選択した例では、指１４の動力化によって、手が対象物６０と接触するのを避けることはできない。異なる弾性接合片３５、３６および３７は、変形して、損傷を受けることなく、または手が備えられたロボットの複雑な駆動を必要とすることなく、対象物６０の存在による外的応力を指１４が受け止めることを可能にする。

【図１】

FIG.1

【図２】

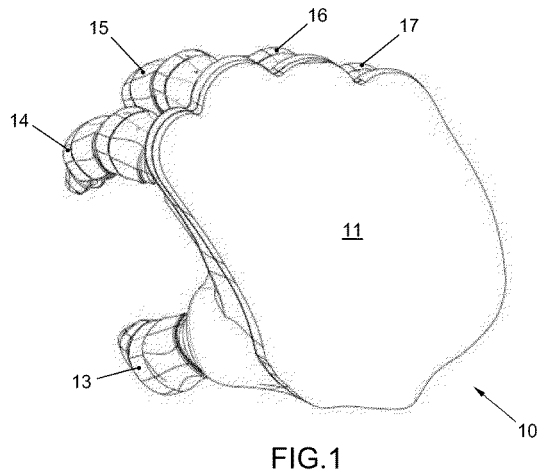
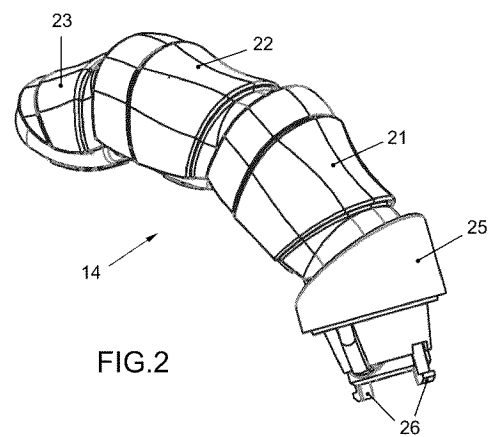



FIG.2

【図３】

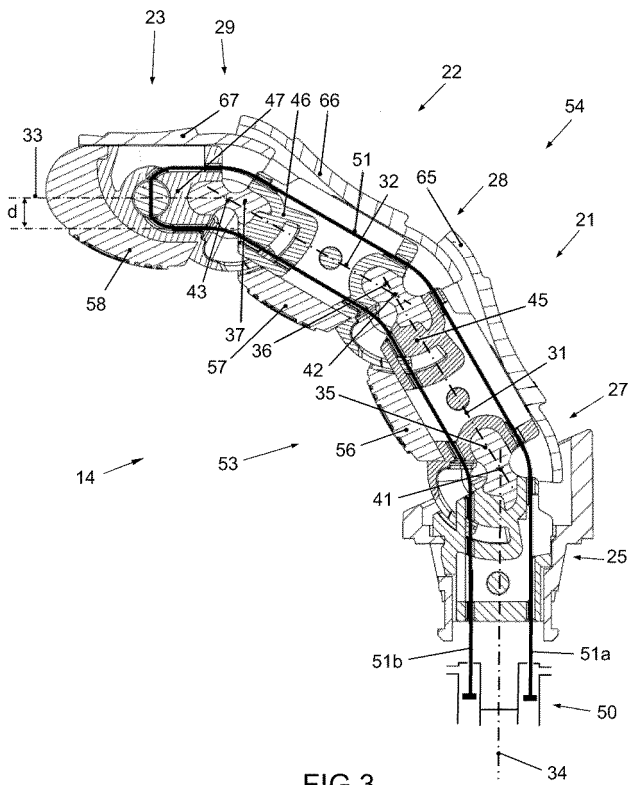



FIG.3

【図４】

FIG.4

【図５】

FIG.5

【図６Ａ】

FIG.6A

【図６Ｂ】

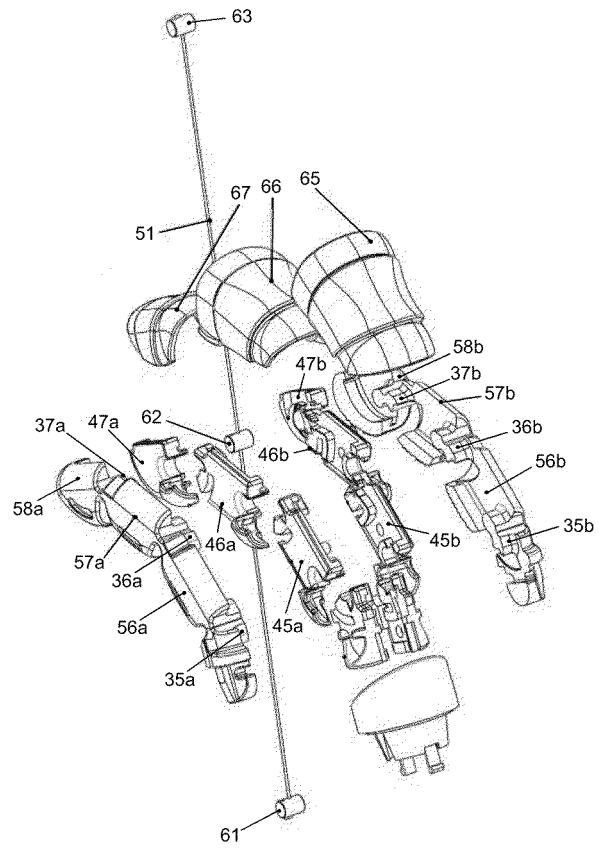
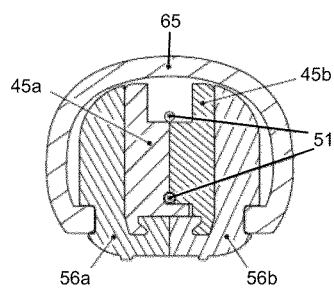
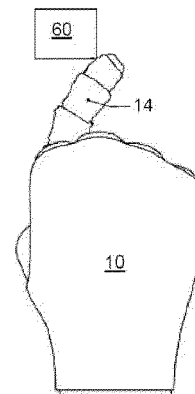
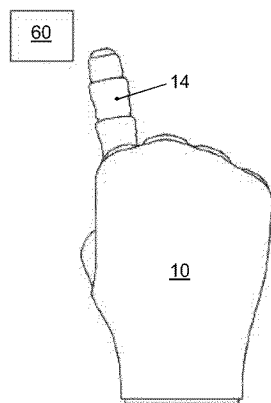



FIG.6B

【手続補正書】
【提出日】平成30年8月6日(2018.8.6)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
　手のひら（１１）と、前記手のひらに連接された少なくとも１本の指（１３、１４、１５、１６、１７）とを備えたヒューマノイドロボット向けの手（１０）であって、前記指（１３、１４、１５、１６、１７）が、少なくとも１つの指骨（２１、２２、２３）と、前記指骨（２１、２２、２３）を前記手のひら（１１）に連結する関節（２７、２８、２９）とを備え、前記指骨（２１、２２、２３）が主方向（３１、３２、３３）に延在する手であって、前記関節（２７、２８、２９）が、いくつかの自由度を可能にする弾性接合片（３５、３６、３７）を備えることと、前記手（１０）が、前記接合片（３５、３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの回転自由度のための動力化手段（５０、５１）を備え、動力化された前記回転自由度が、前記指骨（２１、２２、２３）の前記主方向（３１、３２、３３）に直角の軸（４１、４２、４３）の周りの相対的な動きを可能にすることと、前記接合片（３５、３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの他の自由度が、動力化されないことと、前記弾性接合片（３５、３６、３７）が、中立位置であって、前記動力化手段が、関係する前記弾性接合片（３５、３６、３７）を備える前記関節（２７、２８、２９）の角度移動を前記中立位置の両側で可能にするように画定された中立位置を有することと、前記動力化手段（５０、５１）がかける力は、前記接合片（３５、３６、３７）の弾性変形に比例することとを特徴とする手。
【請求項２】
　前記指（１３、１４、１５、１６、１７）が複数の連続する指骨（２１、２２、２３）を備え、２つの連続する指骨（２１、２２、２３）が関節（２８、２９）によって連結されることと、２つの連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する１つの前記関節または複数の前記関節（２８、２９）それぞれが、前記２つの連続する指骨（２１、２２、２３）間のいくつかの自由度を可能にする弾性接合片（３６、３７）を備えることと、前記手（１０）が、前記連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する前記接合片（３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの回転自由度のための動力化手段（５０、５１）を備え、動力化された前記回転自由度が、前記２つの連続する指骨（２１、２２、２３）の前記主方向（３１、３２、３３）に直角の軸（４２、４３）の周りにおける前記２つの連続する指骨（２１、２２、２３）の相対的な動きを可能にすることと、前記連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する前記接合片（３６、３７）によって可能になる前記自由度のうちの他の自由度が、動力化されないことと、前記連続する指骨（２１、２２、２３）を連結する各接合片（３６、３７）が、中立位置であって、前記動力化手段が、関係する前記弾性接合片（３６、３７）を備える前記関節（２８、２９）の角度移動を前記中立位置の両側で可能にするように画定された中立位置を有することとを特徴とする、請求項１に記載の手。
【請求項３】
　異なる前記弾性接合片（３５、３６、３７）がそれぞれ、前記手のひら（１１）から離れるにつれて低下する剛性を有することを特徴とする、請求項２に記載の手。
【請求項４】
　前記動力化手段が、前記少なくとも１本の指（１３、１４、１５、１６、１７）の前記関節（２７、２８、２９）すべてに共通のアクチュエータ（５０）を備えることを特徴とする、請求項２または３に記載の手。
【請求項５】

各指骨（２１、２２、２３）が剛性電機子（４５、４６、４７）を備えることと、前記動力化手段が、各剛性電機子（４５、４６、４７）内に案内されたケーブル（５１）を備え、前記ケーブル（５１）が、１つの指骨（２１、２２、２３）から、前記動力化された回転自由度の前記軸（４１、４２、４３）から離れた次の指骨まで通ることと、前記ケーブル（５１）が前記共通のアクチュエータ（５０）によって作動することを特徴とする、請求項４に記載の手。

【請求項６】

前記剛性電機子（４５、４６、４７）が２つの部分（４５ａ、４５ｂ、４６ａ、４６ｂ、４７ａ、４７ｂ）で形成され、前記２つの部分（４５ａ、４５ｂ、４６ａ、４６ｂ、４７ａ、４７ｂ）の間に前記ケーブル（５１）が案内されることを特徴とする、請求項５に記載の手。

10

【請求項７】

前記共通のアクチュエータ（５０）が、複動アクチュエータであることを特徴とする、請求項４～６のいずれか一項に記載の手。

【請求項８】

前記指骨（２１、２２、２３）が、剛性電機子（４５、４６、４７）と、前記指（１４）の内面（５３）に位置付けされた可撓片（５６、５７、５８）とを備えることを特徴とする、請求項１～７のいずれか一項に記載の手。

【請求項９】

前記指骨（２１、２２、２３）が、前記指（１３、１４、１５、１６、１７）の外面（５４）に位置付けされた外皮（６５、６６、６７）を備えることと、前記外皮（６５、６６、６７）および前記可撓片（５６、５７、５８）が、前記剛性電機子（４５、４６、４７）の埋込部、前記可撓片（５６、５７、５８）の埋込部、および前記外皮（６５、６６、６７）の埋込部を作るように作られた相補的形状を備えることとを特徴とする、請求項８に記載の手。

20

【請求項１０】

前記可撓片（５６、５７、５８）が、前記剛性電機子（４５、４６、４７）を囲む２つの部分（５６ａ、５６ｂ、５７ａ、５７ｂ、５８ａ、５８ｂ）から形成されることを特徴とする、請求項８または９に記載の手。

【請求項１１】

30

前記可撓片（５６、５７、５８）、および１つの前記接合片または複数の前記接合片（３５、３６、３７）が、それらを縦方向に半々にまとめる（３５ａ、５６ａ、３６ａ、５７ａ、３７ａ、５８ａ；３５ｂ、５６ｂ、３６ｂ、５７ｂ、３７ｂ、５８ｂ）ことによって作られることを特徴とする、請求項８～１０のいずれか一項に記載の手。

フロントページの続き

(72)発明者　ブリュノ・メゾニエ
フランス国、７５０１４・パリ、アブニュ・デュ・ジェネラル・ルクレール、１９、ビラ・アドリエンヌ

Ｆターム(参考) 3C707 ES06 ES09 ES10 EU11 EU18